



Docket No. 1232-5147

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): MIYACHI et al.

Group Art Unit: TBA

Serial No.: 10/661,870

Examiner: TBA

Filed: September 11, 2003

For: APPARATUS AND METHOD FOR RETAINING MIRROR AND MIRROR
EXCHANGE METHOD

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. §1.8(a))

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

I hereby certify that the attached:

1. Claim to Convention Priority;
2. Certified copy of Priority document; and
3. Return Receipt Postcard

along with any paper(s) referred to as being attached or enclosed and this Certificate of Mailing are being deposited with the United States Postal Service on date shown below with sufficient postage as first-class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: October 28, 2003

By:


Helen Tiger

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile



Docket No.:1232-5147

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): MIYACHI et al.

Group Art Unit TBA

Serial No.: 10/661,870

Examiner: TBA

Filed: September 11, 2003

For: APPARATUS AND METHOD FOR RETAINING MIRROR AND MIRROR EXCHANGE METHOD

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

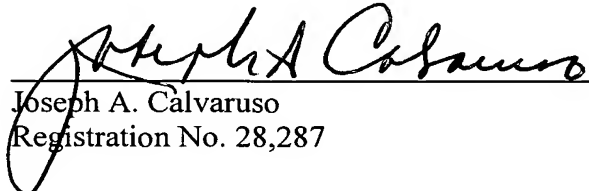
Application(s) filed in: Japan
In the name of: Canon Kabushiki Kaisha
Serial No(s): 2002-266094
Filing Date(s): September 11, 2002

- ☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of said foreign application.
- ☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application Serial No. _____, filed _____.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: October 27, 2003

By:


Joseph A. Calvaruso
Registration No. 28,287

Correspondence Address:
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 1 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 6 6 0 9 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 6 6 0 9 4]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 0 7 4 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 4542050

【提出日】 平成14年 9月11日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05G 2/00

【発明の名称】 ミラー保持装置及び方法、並びに、ミラー交換方法

【請求項の数】 12

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 宮地 剛司

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 三宅 明

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100110412

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 藤元 亮輔

 【電話番号】 03-3523-1227

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 062488

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010562

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ミラー保持装置及び方法、並びに、ミラー交換方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ミラーと、

減圧環境を生成可能なチャンバーの壁に開口自在に設けられた蓋に前記ミラーを弾性的に結合する弾性部材とを有することを特徴とするミラー保持装置。

【請求項 2】 前記蓋と前記ミラーとの間に配置され、前記ミラーに結合すると共に前記ミラーを冷却する冷却板を更に有することを特徴とする請求項 1 記載のミラー保持装置。

【請求項 3】 前記蓋と前記ミラーとの間に配置され、前記冷却板に前記蓋を介して冷却水を供給する水冷管を更に有することを特徴とする請求項 2 記載のミラー保持装置。

【請求項 4】 前記弾性部材は前記冷却板に結合され、当該冷却板を介して前記ミラーに結合されることを特徴とする請求項 2 記載のミラー保持装置。

【請求項 5】 前記ミラーの 6 軸を拘束するように前記ミラーを位置決めする位置決め機構を前記チャンバーとは独立に更に有することを特徴とする請求項 1 記載のミラー保持装置。

【請求項 6】 前記位置決め機構は、
前記ミラーに結合された 3 本の第 1 の固定軸と、
前記固定軸に係合し、前記チャンバー内に設けられた 3 本の第 2 の固定軸とを有し、

前記第 1 及び第 2 の固定軸のいずれか一方は球状の先端を各々有し、他方は V 字状溝、円錐状溝、及び、平面形状の先端を各々有することを特徴とする請求項 5 記載のミラー保持装置。

【請求項 7】 前記蓋と前記ミラーとの間に配置され、前記ミラーに結合すると共に前記ミラーを冷却する冷却板を更に有し、
前記位置決め機構は、
前記冷却板に結合され、当該冷却板を介して前記ミラーに結合された 3 本の第 1 の固定軸と、

前記固定軸に係合し、前記チャンバー内に設けられた3本の第2の固定軸とを有し、

前記第1及び第2の固定軸のいずれか一方は球状の先端を各々有し、他方はV字状溝、円錐状溝、及び、平面形状の先端を各々有することを特徴とする請求項5記載のミラー保持装置。

【請求項8】 減圧環境を生成可能なチャンバーの壁に開口自在に設けられた蓋にミラーを弾性的かつ交換可能に結合し、前記ミラーを前記チャンバーとは独立の固定部材に前記チャンバー内に設けられた固定部材に突き当てることによって前記ミラーを位置決めすることを特徴とするミラー保持方法。

【請求項9】 ミラーと、減圧環境を生成可能なチャンバーの壁に開口自在に設けられた蓋に前記ミラーを弾性的に結合する弾性部材と、前記チャンバー内に設けられて前記ミラーを位置決めする位置決め機構とを有するミラー保持装置を利用して前記ミラーを交換する方法であって、

前記チャンバーを大気圧に開放するステップと、

前記蓋を開口すると同時に前記ミラーを前記チャンバーの外部に導出するステップと、

前記ミラーを交換するステップと、

前記蓋の閉口、前記ミラーの前記チャンバーの内部への導入、及び、前記位置決め機構を利用した位置決め同時に行うステップと、

前記チャンバーの真空引きを行うステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項10】 パターンが形成されたマスクを照明する照明装置であって、

プラズマからX線を発生させるX線光源の前記X線の発光点近傍に設けられて、減圧環境を生成可能なチャンバーに収納されて前記X線を集光するミラーと、

前記チャンバーの壁に開口自在に設けられた蓋に前記ミラーを弾性的に結合する弾性部材とを有することを特徴とする照明装置。

【請求項11】 請求項10項記載の照明装置と、

前記パターンを被処理体に結像する投影光学系とを有することを特徴とする露光装置。

【請求項 12】 請求項 11 記載の露光装置を用いて前記被処理体を露光する工程と、

前記露光された前記被処理体に所定のプロセスを行う工程とを有することを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般に、光学系及び露光装置に係り、特に、露光装置で使用されるミラーの保持方法及び装置に関する。本発明は、例えば、半導体製造における微細なパターンを転写するための、波長 200 nm 乃至 10 nm の極端紫外線領域（EUV: extreme ultraviolet）又は X 線領域の照明光学系及び投影露光装置に好適である。

【0002】

【従来の技術】

従来、半導体メモリや論理回路などの微細な半導体素子を製造するための焼き付け（リソグラフィ）方法として、紫外線を用いた縮小投影露光が行われてきた。縮小投影露光で転写できる最小の寸法は転写に用いる光の波長に比例し、投影光学系の開口数に反比例する。このため微細な回路パターンを転写するためには用いる光の短波長化が進められ、水銀ランプ i 線（波長 365 nm）、KrF エキシマレーザー（波長 248 nm）、ArF エキシマレーザー（波長 193 nm）と用いられる紫外光の波長は短くなってきた。

【0003】

しかし半導体素子の急速な微細化の要請に対応するには、紫外光を用いたリソグラフィでは限界がある。そこで、0.1 μ m を下回るような非常に微細な回路パターンを効率よく焼き付けるために、紫外線よりも更に波長が短い波長 10 ～ 15 nm 程度の極端紫外光（EUV 光）を用いた縮小投影露光装置が開発されている。

【0004】

EUV 光源は、例えば、レーザープラズマ光源を使用する。レーザープラズマ

光源は、真空チャンバー中に配置されたターゲットに高強度のパルスレーザー光を照射し、高温のプラズマを発生させ、例えば、波長 1 3 n m 程度の E U V 光を放射させる。ターゲットは、金属薄膜、不活性ガス、液滴などを使用し、ガスジェット等の手段で真空チャンバー内に供給される。放射される E U V 光の平均強度を高くするためにはパルスレーザーの繰り返し周波数は高い方が好ましく、通常数 k H z の繰り返し周波数で運転される。

【 0 0 0 5 】

また、E U V 光領域では物質による吸収が非常に大きく、可視光や紫外光で用いられるようなレンズ等を使用する屈折光学系はスループットの低下を招く。このため、E U V 光を使用する露光装置は、通常、反射光学系を使用する。例えば、レーザープラズマからほぼ等方的に放射される E U V 光は、その後、照明光学系の初段の集光ミラーによって集光され、マスクを照明するために次段のミラーに射出される。

【 0 0 0 6 】

レーザープラズマ光源は E U V 光の生成と共に、デブリと呼ばれる飛散粒子を発生する。デブリは、光学素子を汚染及び損傷するだけでなく、反射光学系の反射率の低下とそれによるスループットの低下を招く。デブリがターゲットから光学素子に到達することを防止する方法は、例えば、公開特許 2 0 0 0 年第 3 4 9 0 0 9 号公報など幾つか提案されているが、ターゲットに特に近い照明光学系の初段ミラーへのデブリの到達を効果的に防止する方法は現在開発されていない。この結果、初段ミラー面にデブリが付着して露光時間と共にその反射率が低下する。このため初段ミラーは反射率の低下があるレベルに達したときに、定期的な交換する必要がある。ミラーの交換保守を容易にする方法は、例えば、平成 5 年 1 0 0 0 9 6 号公報や公開特許平成 7 年第 1 7 4 8 9 6 号公報に提案されている。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

平成 5 年 1 0 0 0 9 6 号公報などで提案されている従来のミラー交換方法を図 1 0 及び図 1 1 を参照して説明する。ここで、図 1 0 は、露光装置の照明系を収

納する真空チャンバーの概略部分断面図である。図 11 は、従来のミラー交換方法を説明するためのフローチャートである。交換すべき初段ミラー 4 は、露光装置の照明系を収納する真空チャンバー 1 内に固定されたミラーホルダ 2 に保持されている。真空チャンバー 1 は、開平自在なドア 6 を有している。水冷管 8 がミラーホルダ 2 は接続されてこれを水冷し、水冷管 8 はドア 6 にも接続され、ドア 6 の外部から冷却水の供給を受ける。

【0008】

ミラー 4 を交換するには、真空チャンバー 1 内を大気圧に戻し（ステップ 1002）、ドア 6 を開口し（ステップ 1004）、冷水管をドア 6 から取り外す（ステップ 1006）。次いで、ドア 6 から手を挿入してミラー 4 をミラーホルダ 2 から取り外し（ステップ 1008）、新しいミラー 4 をミラーホルダ 2 に取り付け（ステップ 1010）、反射面を光学的あるいは機械的に位置合わせする（ステップ 1012）。続いて、冷水管をドア 6 に取り付け（ステップ 1012）、ドア 6 を閉口し（ステップ 1014）、真空引きをする（ステップ 1016）。このように、従来のミラー 4 の交換には、露光装置内に大きなメンテナンススペースが必要であり、メンテナンスに長時間かかるために露光のスループットの低下を招き、更に、真空チャンバー 1 の大気開放時間が長いことから照明系などのミラー系及びチャンバーが汚染される問題があった。

【0009】

一方、公開特許平成 7 年第 174896 号公報はミラーの一部を真空チャンバーの隔壁に使用するミラー保持方法を提案されている。かかる方法によれば、ミラーを真空チャンバーに取り付ければ、ミラー自体の位置決めも同時に行えるために交換時間の短縮化をもたらす。しかし、実際には、真空チャンバーは真空引きに際して変形しやすく、ミラーをチャンバー自体に当接して位置決めすれば真空チャンバーの壁面の変形に伴ってミラーも変形してしまうため好ましくない。

【0010】

そこで、本発明は、照明光学系のミラーの交換作業を容易にすると共に初期の位置決め精度を確保し、更に、交換時間を短縮することにより露光のスループットを高めるミラー保持方法及び装置、ミラー交換方法、かかるミラー保持装置を

有する露光装置、当該露光装置を利用するデバイス製造方法を提供することを例示的な目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

かかる目的を達成するために、本発明の一側面としてのミラー保持装置は、ミラーと、減圧環境を生成可能なチャンバーの壁に開口自在に設けられた蓋に前記ミラーを弾性的に結合する弾性部材とを有することを特徴とする。かかるミラー保持装置は、蓋とミラーとを弾性部材で結合しているので、蓋を開口するとミラーが同時にチャンバーの外部に導出され、蓋を閉口するとミラーがチャンバーの内部に導入される。また、弾性部材はミラーが柔軟に位置決めされることを可能にする。また、かかるミラー保持装置を有する照明装置や露光装置も本発明の一側面を構成する。

【0012】

前記蓋と前記ミラーとの間に配置され、前記ミラーに結合すると共に前記ミラーを冷却する冷却板を更に有することが好ましい。これにより、冷却板もミラーと共に蓋の開閉と共にチャンバーから導入及び導出が可能である。この場合、前記蓋と前記ミラーとの間に配置され、前記冷却板に前記蓋を介して冷却水を供給する水冷管を更に有することが好ましい。これにより、水冷管もミラーと共に蓋の開閉と共にチャンバーから導入及び導出が可能である。

【0013】

なお、前記弾性部材は、直接ミラーに結合されてもよいし、前記冷却板に結合され、当該冷却板を介して前記ミラーに結合されてもよい。

【0014】

前記ミラーの6軸を拘束するように前記ミラーを位置決めする位置決め機構を前記チャンバーとは独立に更に有することが好ましい。チャンバーと独立な位置決め機構は、チャンバーを真空引きした際のチャンバーの変形とは独立であるため、位置決め機構として好適である。前記位置決め機構は、前記ミラーに結合された3本の第1の固定軸と、前記固定軸に係合し、前記チャンバー内に設けられた3本の第2の固定軸とを有し、前記第1及び第2の固定軸のいずれか一方は球

状の先端を各々有し、他方はV字状溝、円錐状溝、及び、平面形状の先端を各々有する。このようなキネマチックマウントは、簡単な構成でミラーを拘束することができるので好ましい。なお、位置決め機構の第1の固定軸は、上述の冷却板に固定されてもよい。

【0015】

本発明の別の側面としてのミラー保持方法は、減圧環境を生成可能なチャンバーの壁に開口自在に設けられた蓋にミラーを弾性的かつ交換可能に結合し、前記ミラーを前記チャンバーとは独立の固定部材に前記チャンバー内に設けられた固定部材に突き当てることによって前記ミラーを位置決めする。かかる方法も、上述の保持装置と同様に、ミラーの交換とチャンバーとは独立の高精度な位置決めを短時間で行うことを可能にする。

【0016】

本発明の別の側面としてのミラー交換方法は、ミラーと、減圧環境を生成可能なチャンバーの壁に開口自在に設けられた蓋に前記ミラーを弾性的に結合する弾性部材と、前記チャンバー内に設けられて前記ミラーを位置決めする位置決め機構とを有するミラー保持装置を利用して前記ミラーを交換する方法であって、前記チャンバーを大気圧に開放するステップと、前記蓋を開くのと同時に前記ミラーを前記チャンバーの外部に導出するステップと、前記ミラーを交換するステップと、前記蓋の閉口、前記ミラーの前記チャンバーの内部への導入、及び、前記位置決め機構を利用した位置決め同時に行うステップと、前記チャンバーの真空引きを行うステップとを有する。かかる方法は、蓋の開口及び閉口ステップがミラーの導出や導入を兼ねているので短時間での交換を可能にする。

【0017】

本発明の更に別の側面としてのデバイス製造方法は、上述の露光装置を用いて前記被処理体を露光するステップと、前記露光された前記被処理体に所定のプロセスを行うステップとを有する。上述の露光装置の作用と同様の作用を奏するデバイス製造方法の請求項は、中間及び最終結果物であるデバイス自体にもその効力が及ぶ。また、かかるデバイスは、LSIやVLSIなどの半導体チップ、CCD、LCD、磁気センサー、薄膜磁気ヘッドなどを含む。

【0018】

本発明の更なる目的又はその他の特徴は、以下、添付図面を参照して説明される好ましい実施例によって明らかにされるであろう。

【0019】**【発明の実施の形態】**

以下、添付図面を参照して本実施形態の例示的な露光装置 100 について説明する。なお、各図において同一の参照番号は同一部材を表している。図 5 は、露光装置 100 の概略平面図である。露光装置 100 は露光光として EUV 光（例えば、波長 13.4 nm）を用いて、ステップアンドスキャン方式の露光を行う X 線投影露光装置である。

【0020】

図 5 を参照するに、露光装置 100 は、真空チャンバー 110 と、照明光学系 120 と、反射型レチクル 150 と、アライメント光学系 160 と、投影光学系 170 と、レチクルステージ 154 と、ウェハステージ 184 と、EUV 光源 200 とを有し、照明光学系 120 からウェハステージ 184 までを真空チャンバー 110 に収納する。

【0021】

EUV 光源 200 は、例えば、レーザープラズマ光源を使用する。レーザープラズマ光源は、真空チャンバー 110 中に配置されたターゲット供給装置 202 によって供給されたターゲット 203 に高強度のパルスレーザー光をパルスレーザー 204 から集光レンズ 205 を介して照射し、高温のプラズマ 206 を発生させ、波長 13 nm 程度の EUV 光を生成及び放射する。ターゲット 203 は、金属薄膜、不活性ガス、液滴などを使用し、ガスジェット等のターゲット供給装置 202 により真空チャンバー 110 内に供給される。放射される EUV 光の平均強度を高くするためにはパルスレーザー 204 の繰り返し周波数は高い方がよく、通常数 kHz の繰り返し周波数で運転される。あるいは、放電プラズマ光源が用いられる。これは真空チャンバー 110 中に配置された電極周辺にガスを放出し、電極にパルス電圧を印加し放電を起こし高温のプラズマ 206 を発生させ、これから、例えば、波長 13 nm 程度の EUV 光を生成するものである。

【0022】

照明光学系 120 は E U V 光を伝播してマスク又はレチクル（本出願では両者を交換可能に使用する。） 150 を照明する。本実施形態では、照明光学系 120 は、第 1 乃至第 3 ミラー 122、126 及び 128 と、オプティカルインテグレート 124 と、アパーチャ 127 とを有する。第 1 ミラー 122 はプラズマ 206 からほぼ等方的に放射される E U V 光を集める初段のミラーであり、かかるミラーの交換に本実施形態の保持及び交換方法を適用する。オプティカルインテグレート 124 はレチクル 150 を均一に所定の開口数で照明する役割を持っている。また、照明光学系 120 のレチクル 150 と共役な位置にはレチクル 150 面で照明される領域を円弧状に限定するためのアパーチャ 127 が設けられる。

【0023】

ミラー 122 の保持及び交換機構は、図 1 及び図 2 に示すように、真空チャンバー 110 の壁 112 に開閉自在に設けられたフランジ 114 と、ミラー 122 の冷却機構 130 と、弾性支持柱 140 と、固定軸 142 と、キネマチックマウント 146 とを有する。ここで、図 1 及び図 2 は、ミラー 122 の保持及び交換機構を説明するための概略断面図及び概略斜視図である。

【0024】

フランジ 114 は、真空チャンバー 110 の壁 112 に設けられた蓋、ドア又は隔壁として機能し、閉口する際にはオーリング 118 によって密封される。オーリング 118 によって、フランジ 114 は真空チャンバー 110 内の雰囲気気を気密に維持することができる。更なる高真空が必要な場合には、金属リング（コンフラット等）が使用可能である。

【0025】

冷却機構 130 は、冷却板 132 と、一对の水冷管 134 と、一对の水冷管 136 と、封止部 138 とを有する。冷却板 132 は、ミラー 122 に接着結合されており、熱伝導を利用してミラー 122 を冷却する。冷却板 132 には冷却水が水冷管 134 及び 136 によって供給される。水冷管 132 及び 134 はフランジ 114 内の流路 115 に接続されている。水冷管 132 及び 134 のそれぞ

れのペアの一方から冷水が供給され、冷却板 132 を循環して他方から排水される。例えば、図 1 の上側の水冷管 132 及び 134 から冷水が供給され、図 1 の下側の水冷管 132 及び 134 から冷水が排水される。水冷管 134 はある程度の動きに対応するため、高真空対応のフレキシブル管として形成されている。なお、冷却板 132 の内部に形成される冷却水の流路の形状には当業界で周知のいかなる形状をも適用することができるので、ここでは詳しい説明は省略する。

【0026】

冷却板 132 及び水冷管 134 はミラー 122 とフランジ 114 との間に設けられているので、冷却板 132 及び水冷管 134 もミラー 122 と共にフランジ 114 の開閉と共に真空チャンバー 110 から導入及び導出が可能である。また、水冷管 134 を取り外さずにミラー 122 を交換することができるので便宜である。

【0027】

フランジ 114 は、一对の突起 116 を介して一对の弾性支持柱 140 に接続されている。弾性支持柱 140 は固定軸 142 を介してミラー 122 を弾性的に支持する。弾性支持柱 140 は本実施形態ではコイルバネから構成されている。このバネはミラー 122 と冷却板 132 の重量を支えると共に光源方向への押し付け力を持ったコイルバネである。また、バネはコイルバネ以外にも光軸方向にある一定の力で押さえるバネ、又は真空対応の直動シリンダーでも同じ効果が得られる。本実施形態では弾性支持柱 140 は、ミラー 122 に結合された冷却板 132 を介してミラー 122 に結合されているが、図 3 及び図 4 を参照して後述される別の実施形態のように、ミラー 122 に直接に結合されてもよい。フランジ 114 とミラー 122 は弾性支持柱 140 によって結合されているので、フランジ 114 を開口するとミラー 122 が同時にチャンバー 110 の外部に導出され、フランジ 114 を閉口するとミラー 122 がチャンバー 110 の内部に導入される。この結果、一の動作が複数の動作を兼ねるので交換時間の短縮化をもたらすという長所を有する。また、弾性支持柱 140 はミラー 122 が柔軟に位置決めされることを可能にする。

【0028】

冷却板 1 3 2 には、半球状先端 1 4 4 を有する固定軸 1 4 2 が接続部 1 4 3 によって 3 箇所固定されている。3 つの部材 1 4 2 乃至 1 4 4 の形状は同一で冷却板 1 3 2 の周りに 1 2 0 度の間隔で配置されている。かかる同一形状にも拘らず、係合する部材 1 4 6 の先端形状が相違するため、これらは図 2 においては区別されている。球状の先端 1 4 4 からミラー 1 2 2 の表面までの距離と位置を常に一定に接合するように部材 1 4 2 乃至 1 4 4 とミラー 1 2 2 は位置決めされる。この位置と距離を一定にする接合は専用の治具が必要となるが、この接合により、ミラー交換時に特別な光学調整が要らずに光源に対する位置が再現し、作業性が格段に向上する。

【 0 0 2 9 】

キネマチックマウント 1 4 6 は、異なる形状の先端を有する 3 つの円筒状部材 1 4 6 a 乃至 1 4 6 c から構成される。図 2 を参照するに、部材 1 4 6 a は、円錐状先端を有し、部材 1 4 6 b は V 字状先端を有し、部材 1 4 6 c は平面形状の先端を有する。部材 1 4 6 a 乃至 1 4 6 c は、半球状先端 1 4 4 を有する固定軸 1 4 2 に関して、それぞれ、部材 1 4 6 a は 3 軸を、部材 1 4 6 b は 2 軸を、部材 1 4 6 c は 1 軸を、拘束する。このように、部材 1 4 6 a 乃至 1 4 6 c は、半球状先端 1 4 4 を有する固定軸 1 4 2 の 6 軸を拘束して位置決めを行う。固定軸 1 4 2 とキネマチックマウント 1 4 6 を相互に突き当てればミラー 1 2 2 は固定されるので、ボルトその他の固定手段を使用するよりも容易かつ短時間にミラー 1 2 2 を固定することができる。

【 0 0 3 0 】

なお、必要があれば、光源 2 0 6 とミラー 1 2 2 との間に既知のデブリ除去手段が設けられてもよい。また、別の実施形態では、例えば、Cu 等の金属ターゲットをテープ状にし、リールで送ることによって新たな面を利用するレーザープラズマ方式を使用してもよい。また、光源部 2 0 0 は、ディスチャージ方式（例えば、Z ピンチ方式、プラズマ・フォーカス、キャピラリー・ディスチャージ、ホロウカソード・トリガード Z ピンチ等）を利用してもよい。

【 0 0 3 1 】

図 3 及び図 4 に、図 1 及び図 2 の変形例を示す。ここで、図 3 及び図 4 は、ミ

ラー 122 の別の保持及び交換機構を説明するための概略断面図及び概略斜視図である。本実施形態の保持及び交換機構は、接続部 143 がミラー 122 に接続された接続部 148 に置換されている。固定軸 147 は固定軸 142 に対応し、先端 149 は先端 144 に対応する。3 本軸 147 の先端 149 は球面形状の先端からミラー 122 の表面までの距離と位置を常に一定に接合することが、比較的容易となり、冷却板 132 を反さないことで精度が向上する。図 3 及び図 4 では冷却板 132 を図示しているが、ミラー 122 への熱的問題が解決された場合、冷却板 132 は省略されてもよい。このように、接続部 148 がミラー 122 に結合されてもミラー 122 の交換及び保持は容易になるという本発明の効果を維持することができる。

【0032】

投影光学系 170 は、投影系第 1 ミラー 172 と、投影系第 2 ミラー 174 と、投影系第 3 ミラー 176 と、投影系第 4 ミラー 178 とから構成され、パターンをウェハ面上に結像する。ミラー枚数は少ないほうが E U V 光の利用効率が高いが、収差補正が難しくなる。収差補正に必要なミラー枚数は 4 枚から 6 枚程度である。ミラーの反射面の形状は凸面または凹面の球面または非球面である。開口数 NA は 0.1 ~ 0.2 程度である。ミラーは低膨張率ガラスやシリコンカーバイド等の剛性が高く硬度が高く、熱膨張率が小さい材料からなる基板を、研削、研磨して所定の反射面形状を創生した後、反射面にモリブデン／シリコンなどの多層膜を成膜したものである。

【0033】

レチクルステージ 154 とウェハステージ 184 は、縮小倍率に比例した速度比で同期して走査する機構をもつ。ここで、レチクル 150 又はウェハ 180 面内で走査方向を X、それに垂直な方向を Y、レチクル 150 又はウェハ 180 面に垂直な方向を Z とする。

【0034】

レチクル 150 には所望のパターンが形成され、レチクルステージ 154 上のレチクルチャック 152 に保持される。レチクルステージ 154 は X 方向に移動する機構をもつ。また、X 方向、Y 方向、Z 方向、及び各軸の回りの回転方向に

微動機構をもち、レチクル150の位置決めができるようになっている。レチクルステージ154の位置と姿勢はレーザ干渉計によって計測され、その結果に基づいて位置と姿勢が制御される。

【0035】

ウェハ180は、ウェハチャック182によってウェハステージ184に保持される。ウェハステージ184はレチクルステージ154と同様にX方向に移動する移動機構をもつ。また、X方向、Y方向、Z方向、及び各軸の回りの回転方向に微動機構をもち、ウェハ180の位置決めができるようになっている。ウェハステージ184の位置と姿勢はレーザ干渉計によって計測され、その結果に基づいて位置と姿勢が制御される。

【0036】

アライメント検出光学系160によってレチクル150の位置と投影光学系170の光軸との位置関係、及びウェハ180の位置と投影光学系170の光軸との位置関係が計測され、レチクル150の投影像がウェハ180の所定の位置に一致するようにレチクルステージ154及びウェハステージ184の位置と角度が設定される。また、フォーカス検出光学系165によってウェハ180面でZ方向のフォーカス位置が計測され、ウェハステージ184の位置及び角度を制御することによって、露光中は常時ウェハ面を投影光学系170による結像位置に保つ。

【0037】

ウェハ180上で1回のスキャン露光が終わると、ウェハステージ184はX、Y方向にステップ移動して次の走査露光開始位置に移動し、再びレチクルステージ154及びウェハステージ184が投影光学系の縮小倍率に比例した速度比でX方向に同期走査する。

【0038】

このようにして、レチクル150の縮小投影像がウェハ180上に結像した状態でそれらを同期走査するという動作が繰り返される。（ステップアンドスキャン）。こうしてウェハ180全面にレチクル150の転写パターンが転写される。

。

【0039】

また、EUV光がガスにより吸収されるのを防止するため、EUV光が照射される光学素子が置かれた空間に残留していた炭素を含む分子を付着させないために、EUV光が伝播する空間や光学素子が置かれた空間は、一定の圧力以下に保たれている必要がある。よって、光源や照明光学系120や投影光学系170の光学素子、レチクル150、ウェハ180などは真空チャンバー110に入れられ所定の真空度を満たすように排気される。

【0040】

次に、図6を参照して、本発明のミラー交換方法について説明する。ここで、図6は、本発明のミラー交換方法を説明するためのフローチャートである。まず、真空チャンバー110を大気圧に開放し（ステップ502）、フランジ114を開口すると同時に前記ミラーを前記チャンバーの外部に導出し（ステップ504）、ミラー122を交換する（ステップ506）。次いで、フランジの閉口、ミラー122の真空チャンバー110の内部への導入、及び、上述の位置決め機構（142及び146など）を利用した位置決めを同時に行う（ステップ508）。最後に、真空チャンバー110の真空引きを行う（ステップ510）。かかる方法によれば、ステップ504及び508は2つ以上の動作を兼ねるので従来のようにこれらを別々に行うよりも短時間でミラー122の交換を終了することができる。なお、図1及び図2共に水平方向で示したが、垂直方向においても本発明は同様の効果が得られる。

【0041】

次に、図7及び図8を参照して、上述の露光装置を利用したデバイスの製造方法の実施例を説明する。図7は、デバイス（ICやLSIなどの半導体チップ、LCD、CCD等）の製造を説明するためのフローチャートである。ここでは、半導体チップの製造を例に説明する。ステップ1（回路設計）ではデバイスの回路設計を行う。ステップ2（マスク製作）では、設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。ステップ3（ウェハ製造）ではシリコンなどの材料を用いてウェハを製造する。ステップ4（ウェハプロセス）は前工程と呼ばれ、マスクとウェハを用いてリソグラフィ技術によってウェハ上に実際の回路を形成する。

ステップ5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作成されたウェハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ6（検査）では、ステップ5で作成された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テストなどの検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ7）される。

【0042】

図8は、ステップ4のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。ステップ11（酸化）ではウェハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）では、ウェハの表面に絶縁膜を形成する。ステップ13（電極形成）では、ウェハ上に電極を蒸着などによって形成する。ステップ14（イオン打ち込み）ではウェハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）ではウェハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では、露光装置1によってマスクの回路パターンをウェハに露光する。ステップ17（現像）では、露光したウェハを現像する。ステップ18（エッチング）では、現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）では、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行うことによってウェハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0043】

本実施形態の製造方法によれば、交換に長期間かけずに所望のスループットで、また、真空チャンバー110内を大気に長時間晒さずにあまり汚染せずに高品位のデバイスを製造することができる。

【0044】

以上、本発明の好ましい実施例を説明したが、本発明はこれらに限定されずその要旨の範囲内で様々な変形や変更が可能である。例えば、初段ミラー122は1枚ミラー系で説明したが、露光光の集光率を上げるためには複数のミラーを配置する場合もあるが、本発明は複数ミラー系においても、同様の構成で同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0045】

上記のように、本実施形態によれば、プラズマ光源を利用する露光装置において、初段ミラーを小スペースで短時間での交換を容易とし、3本軸の先端を照明系架台にキネマチックマウント（V、フラット、コーン）機構備えることで、ミラーへの過拘束を防ぎ位置決めによるミラーの変形を押さえることが可能となった。また、3本軸の3点の球面位置とミラー面の関係を一定に保つことで常に照明光学系内の同じ位置へ初段ミラーが小スペースで短時間に位置決めできる。作業性が一段と向上し、ミラー交換時間の短縮になりトータルでのスループットが向上する。

【0046】

また、フランジと冷却板の冷却水配管をフレキシブルチューブで冷却水を供給することで、配管でのミラーに与える拘束力を低減すること共に交換による真空チャンバー内の配管の手間を省きくことができる。さらに作業性が向上する。このことから、メンテナンス時間が大幅に短縮されトータルのスループットが向上し、またメンテナンススペースが小さく済み装置の小型化が可能となる。また、前記冷却板からの3本の固定軸は直接ミラーに備えても同様の効果は得られ、さらに精度の高い位置決めが可能となる。

【0047】

【発明の効果】

本発明は、照明光学系のミラーの交換作業を容易にすると共に初期の位置決め精度を確保し、更に、交換時間を短縮することにより露光のスループットを高めるミラー保持方法及び装置、並びに、ミラー交換方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態のミラー保持及び交換機構の概略断面図である。

【図2】 図1に示すミラー保持及び交換機構の概略斜視図である。

【図3】 本発明の第2実施形態のミラー保持及び交換機構の概略断面図である。

【図4】 図3に示すミラー保持及び交換機構の概略斜視図である。

【図5】 本発明の露光装置の概略平面図である。

【図 6】 本発明のミラー交換方法のフローチャートである。

【図 7】 本発明の露光工程を有するデバイス製造方法を説明するためのフローチャートである。

【図 8】 図 7 に示すステップ 4 の詳細なフローチャートである。

【図 9】 従来のミラー保持機構を説明するための概略断面図である。

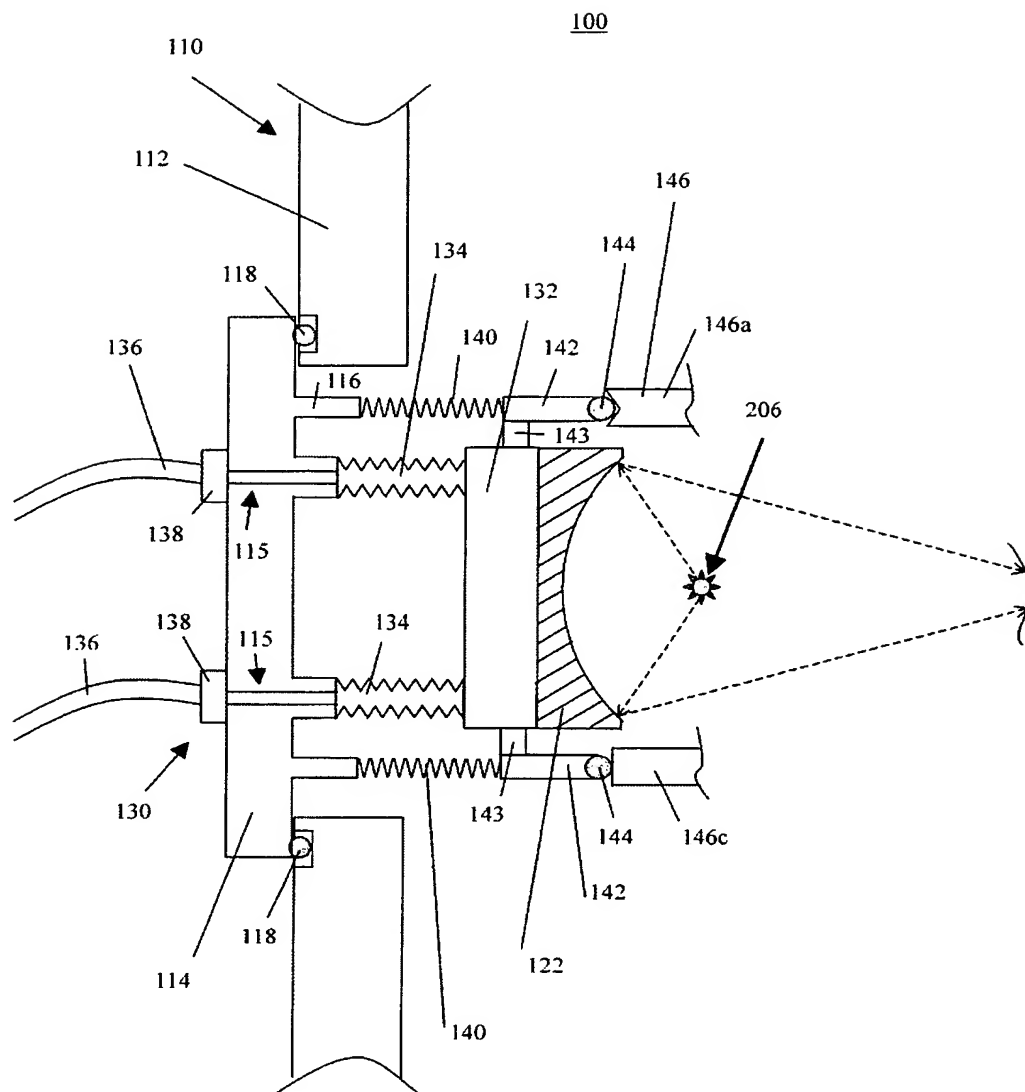
【図 1 0】 図 9 に示す従来のミラー交換方法を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

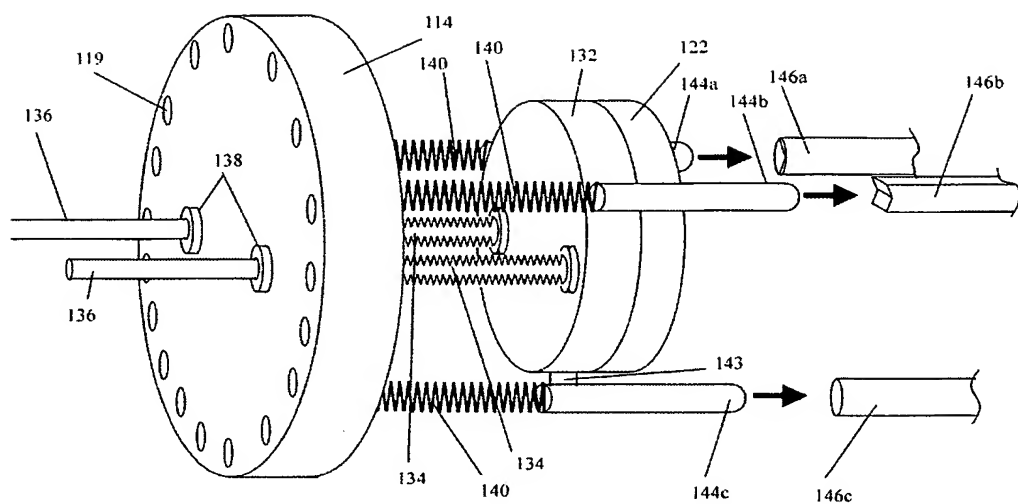
| | |
|-------|------------|
| 1 0 0 | 露光装置 |
| 1 1 0 | 真空チャンバー |
| 1 2 0 | 照明光学系 |
| 1 3 0 | 冷却機構 |
| 1 4 0 | 弾性支持柱 |
| 1 5 0 | マスク又はレチクル |
| 1 4 2 | 固定軸 |
| 1 4 6 | キネマチックマウント |
| 1 7 0 | 投影光学系 |
| 1 8 0 | ウェハ |

【書類名】 図面

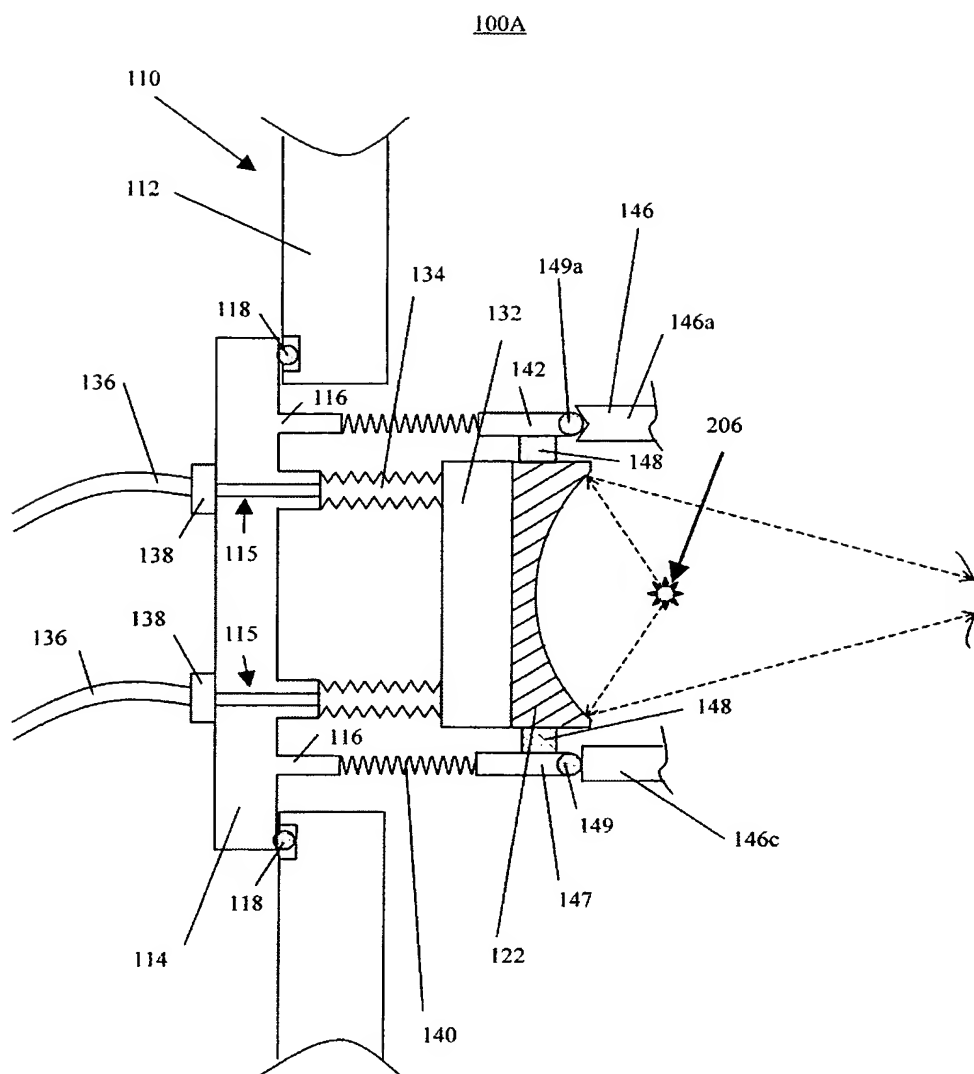
【図 1】



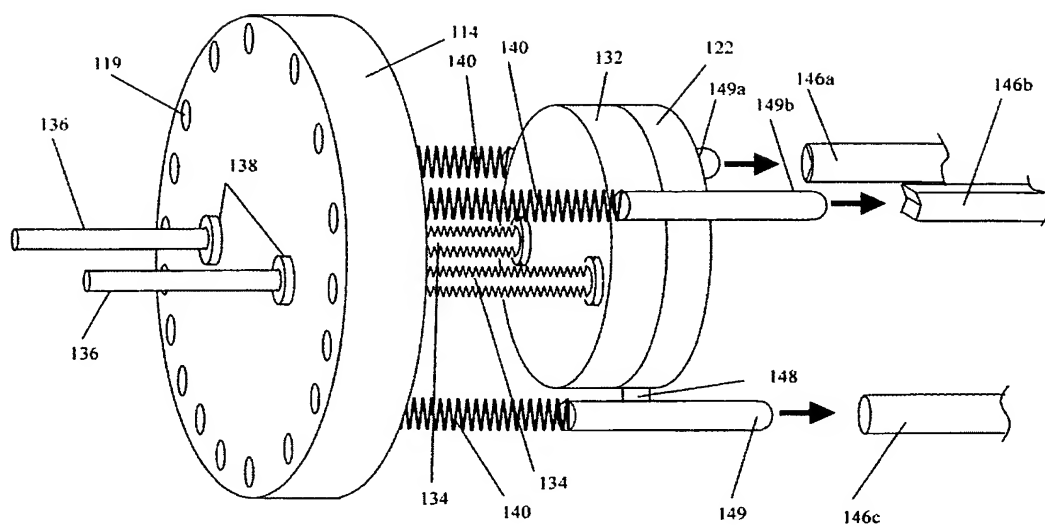
【図 2】



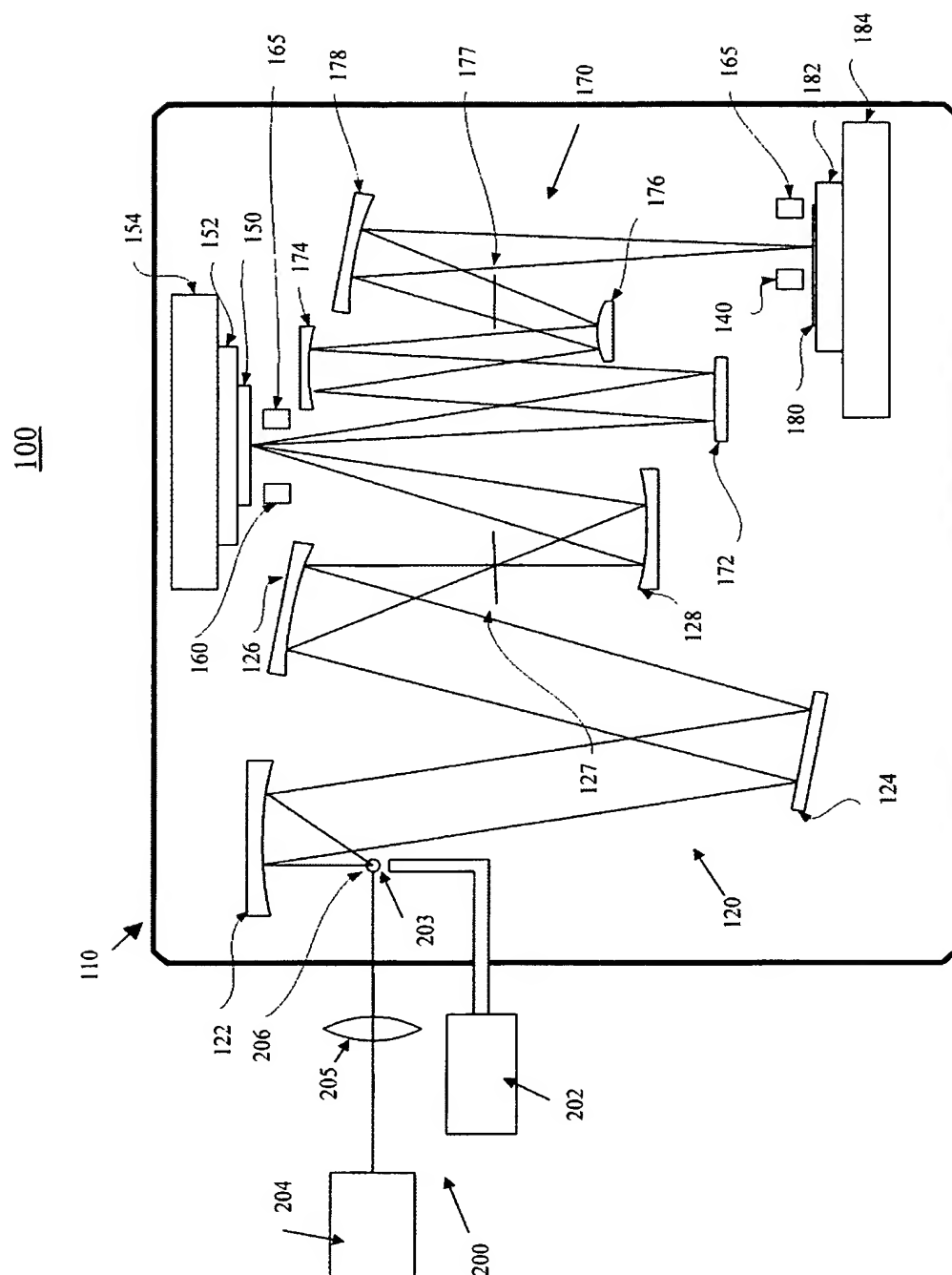
【図 3】



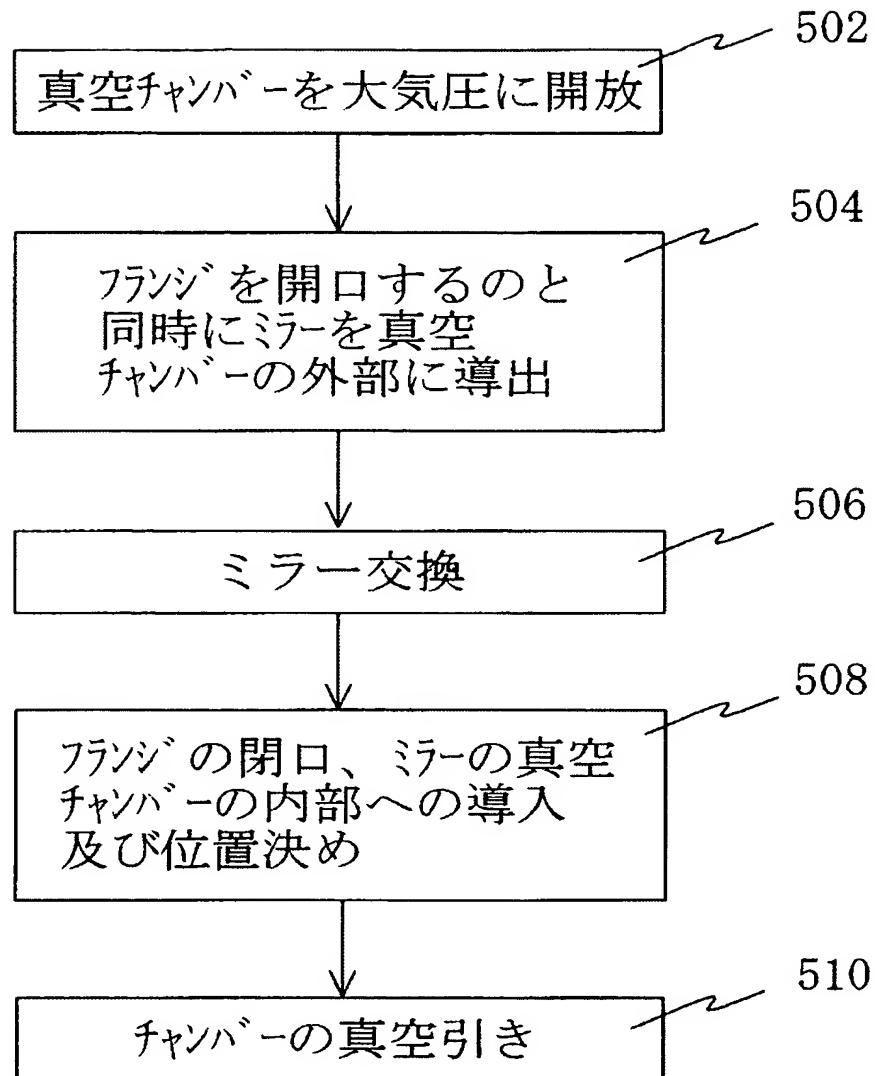
【図 4】



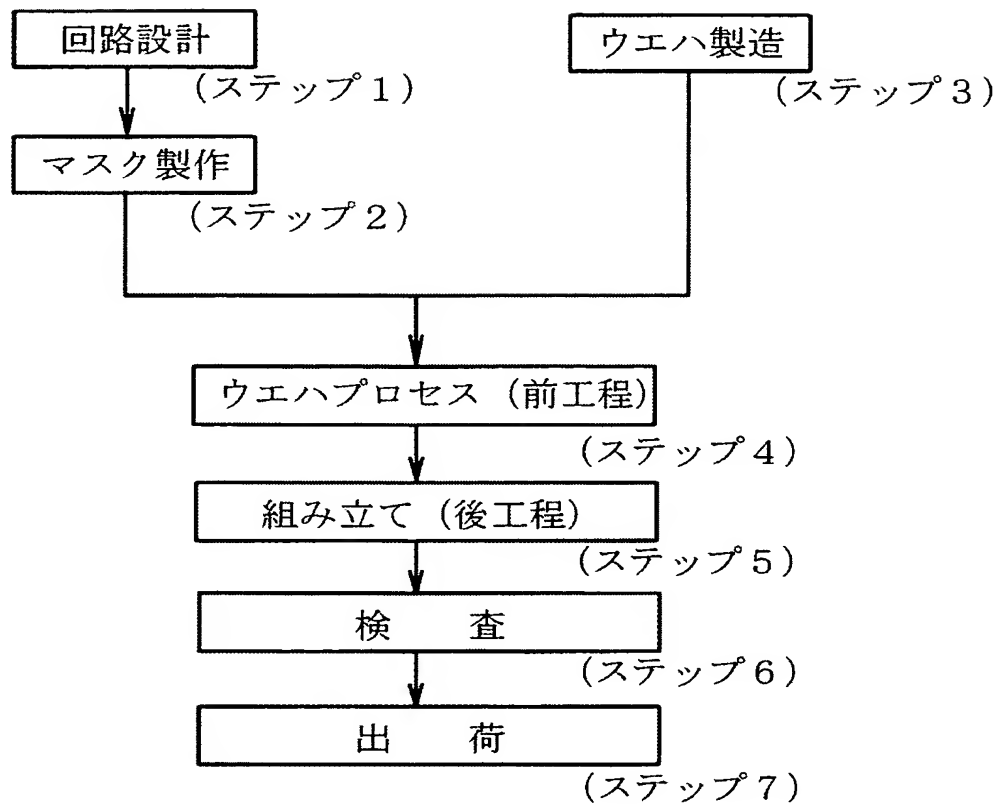
【図 5】



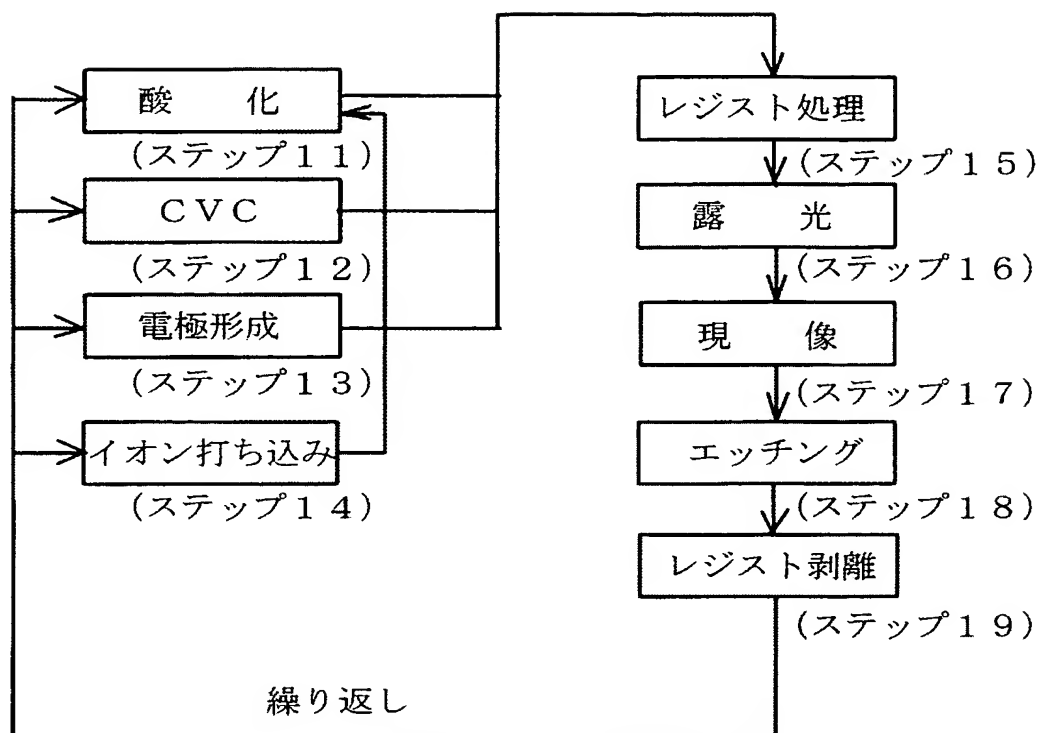
【図 6】



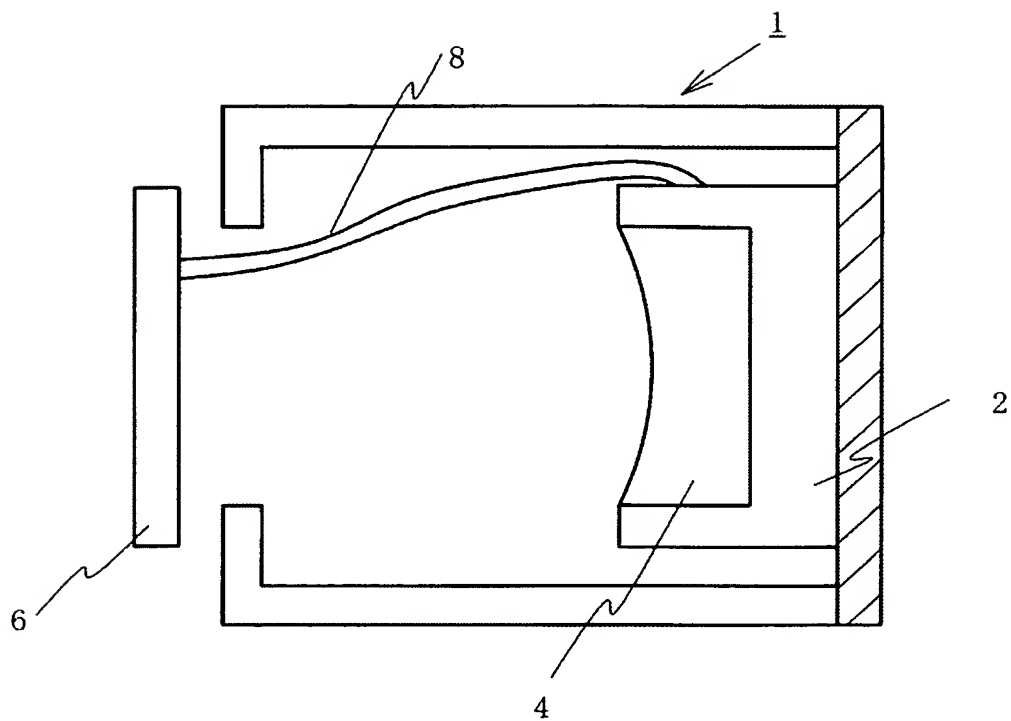
【図 7】



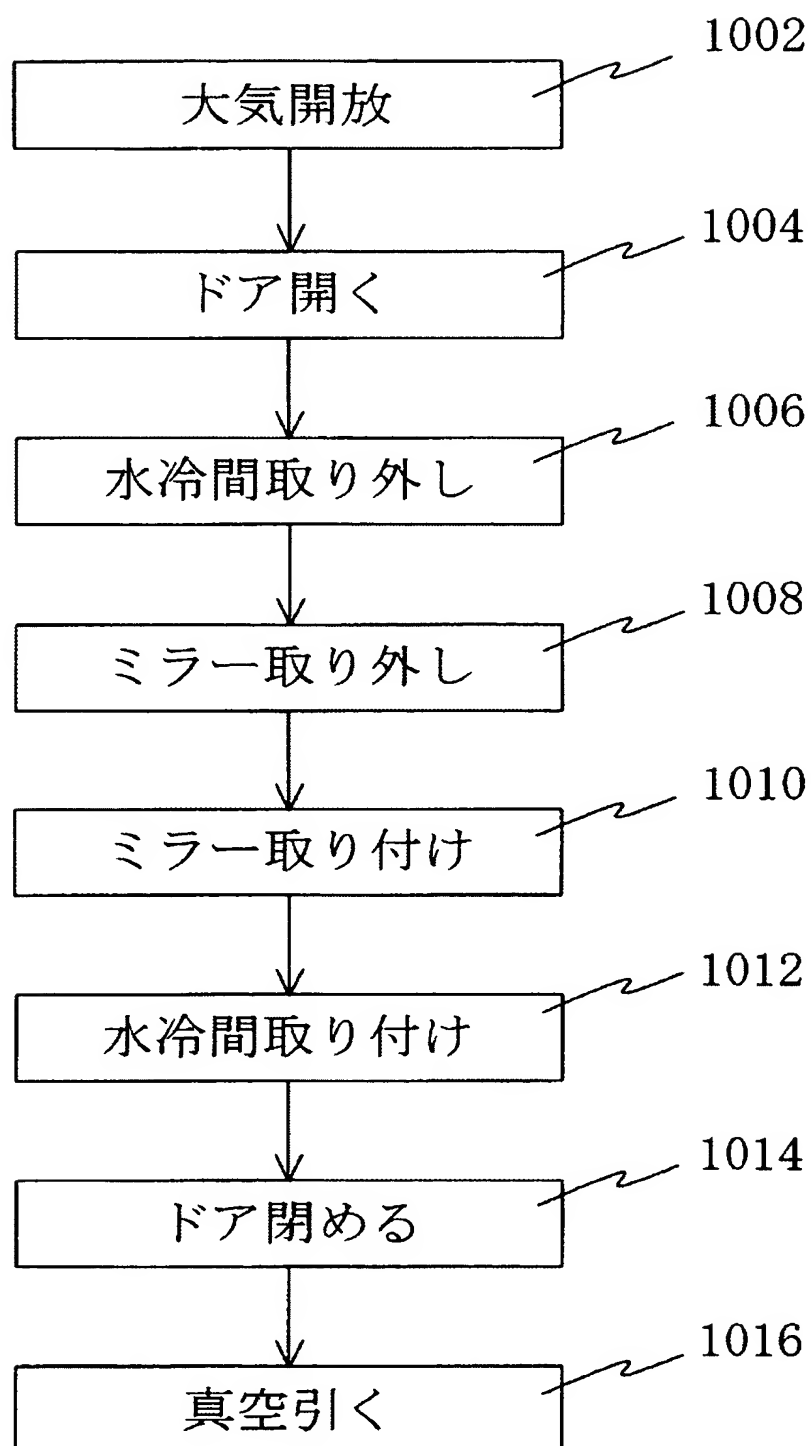
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 照明光学系のミラーの交換作業を容易にすると共に初期の位置決め精度を確保し、更に、交換時間を短縮することにより露光のスループットを高めるミラー保持方法及び装置、並びに、ミラー交換方法を提供する。

【解決手段】 ミラーと、減圧環境を生成可能なチャンバーの壁に開口自在に設けられた蓋に前記ミラーを弾性的に結合する弾性部材とを有するミラー保持装置を提供する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 2 6 6 0 9 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社